Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8579546
Centre d'intérêt: 530

Rousse, Bernard François.

Fondements théoriques d'une didactique conceptuelle / B. F. Rousse, M. D. Stolovitch. -- Montréal : Université de Montréal, Programme de perfectionnement des maîtres en enseignement professionnel, 1985, c1983.
iii, 44 p. : 28 cm.

Ss-titre: Importance de l'apprentissage de concepts & implications didactiques de leur acquisition en terme de disign de l'enseignement. "Rapport technique II (82/MPS/02-PPMEP 08)". Résumé: p. ii-iii. Bibliogr.: p. 38-44.

Descripteur(s): *Théorie de l'apprentissage *Concept *Matériel didactique *Technologie éducative *Revue de la recherche *Secondaire (Niveau)

Identificateur(s) de nom: *Gagné, Robert M *Markle, S. M *Tiemann, P. W

Identificateur(s) de sujet: *Apprentissage de concepts

Qu'entendre lorsqu'on parle d'apprentissage conceptuel? Dans le document, l'expression "apprentissage conceptuel" est utilisé pour désigner ce qui a trait à l'acquisition de "concepts", considérés comme type spécifique d'apprentissage. L'objectif du document est de présenter une synthèse aussi succincte que possible de l'état de la recherche sur cet apprentissage conceptuel et de clarifier - autant que faire se peut - les problèmes, les notions, les méthodes et les procédures qui sont liés à ce domaine.

Les auteurs essayent d'explorer et d'expliciter les modèles, tant didactiques que diagnostiques, de cet apprentissage conceptuel, notamment celui de Tiemann/Markle, qui touche ces deux aspects. Ils tentent ensuite d'en dégager les conclusions pertinentes en ce qui concerne le design éducationnel et le travail du développeur de matériel éducationnel.

L'étude montre clairement que le modèle de Markle et Tiemann (1972, 1978) a sa place dans le cadre des instruments pouvant aider le technologue de l'éducation, en ce qui concerne le design d'enseignement conceptuel. Les recherches ont permis, en effet, d'en valider les hypothèses de base et d'en vérifier les fondements théoriques. Les principes du design "conceptuel" découlant de ce modèle devraient être mis largement à la disposition des technologues de l'éducation et utilisés par eux dans la conception de matériel d'enseignement de haut niveau.

Type de document: R
Financement: Bénéficiaire - Université de Montréal
Organisme(s) source(s) - MEQ-DGERU
Programme(s) de subvention - PPMEP

EDUQ 8570546

FONDEMENTS THEORIQUES D'UNE DIDACTIQUE CONCEPTUELLE

(IMPORTANCE DE L'APPRENTISSAGE DE CONCEPTS & IMPLICATIONS DIDACTIQUES DE LEUR ACQUISITION EN TERME DE DESIGN DE L'ENSEIGNEMENT)

ROUSSE B.F.
STOLOVITCH H.D.

NOVEMBRE 1983

Rapport Technique II

(82/MPS/02-PPMEP 08)

PROGRAMME DE PERFECTIONNEMENT DES MAITRES
EN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

UNIVERSITE DE MONTREAL * FACULTE DES SCIENCES DE L'EDUCATION

DIDAC.TIT: 19/02/85

EDUQ 8570546

FONDEMENTS THEORIQUES D'UNE DIDACTIQUE CONCEPTUELLE

(IMPORTANCE DE L'APPRENTISSAGE DE CONCEPTS & IMPLICATIONS DIDACTIQUES DE LEUR ACQUISITION EN TERME DE DESIGN DE L'ENSEIGNEMENT)

ROUSSE B.F.
STOLOVITCH H.D.

NOVEMBRE 1983

Rapport Technique II

(82/MPS/02-PPMEP 08)

PROGRAMME DE PERFECTIONNEMENT DES MAITRES
EN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

UNIVERSITE DE MONTREAL * FACULTE DES SCIENCES DE L'EDUCATION

DIDAC.TIT: 19/02/85

NOTE

Ce texte fait partie des documents produits dans le cadre du projet de recherche PPMEP(82/MPS/02), réalisé entre janvier 1983 et mai 1985, ayant pour titre:

"ELABORATION & EXPERIMENTATION D'UN MODELE DIDACTIQUE INFORMATISE POUR L'APPRENTISSAGE DE CONCEPTS TECHNOLOGIQUES ABSTRAITS CHEZ DES ETUDIANTS DU SECTEUR PROFESSIONNEL".

Cette recherche a pu être menée grâce à une subvention du Ministère de l'Education du Québec (PPMEP).

Ce projet a été supervisé et dirigé par:

. Harold STOLOVITCH, *Directeur du projet et Professeur agrégé en Technologie éducationnelle, Université de Montréal.*

. Viateur LEMIRE, *co-irecteur du projet et Responsable du programme PPMEP, Faculté des Sciences de l'éducation, Université de Montréal.*

A:NOTEDIT

Table des matières

Sommaire ii

Introduction 01

- *Evolution de la notion conceptuelle* 01
- *Problèmes liés au domaine de l'apprentissage.* . 03

Le concept de "CONCEPT". 08

Caractéristiques de l'apprentissage conceptuel 10

Implications éducationnelles 13

- Implications didactiques. 14
  - . *utilisation de définitions* 16
  - . *présentation d'exemples et non-exemples.* . 18
  - . *choix des types d'exemples et non-exemples* 18
  - . *échantillonnage des instances.* 20
- Implications docimologiques 21

Choix d'un modèle de design conceptuel 25

- Modèle de Markle & Tiemann. 29
  - . *identification et sélection des concepts* . 30
  - . *analyse conceptuelle* 30
  - . *prérequis d'apprentissage.* 30
  - . *hiérarchies d'apprentissage.* 31
  - . *séries rationnelles.* 31
  - . *procédures de présentation* 33

Pertinence pour le développement de matériel éducationnel. 35

Bibliographie. 38

* * * * *

SOMMAIRE

L'APPRENTISSAGE CONCEPTUEL A-T-IL UNE PLACE A TENIR DANS LE CADRE DU DEVELOPPEMENT DE MATERIEL EDUCATIONNEL?:

QUELLE EST L'IMPORTANCE REELLE DE CETTE PLACE DANS LE DESIGN EDUCATIF ET PEUT-ON ENVISAGER DES LIGNES DIRECTRICES ASSURANT UNE ACQUISITION ADEQUATE DES CONCEPTS, AINSI QUE LA SUPPRESSION DES CARENCES DIDACTIQUES ET DIAGNOSTIQUES LES PLUS COURANTES?

1. Les écrits des Technologues de l'Education touchant l'apprentissage mettent l'accent sur les changements de comportements observables et mesurables.

2. Il en résulte souvent une confusion entre la démonstration de ces comportements et les apprentissages effectifs dont ils sont supposés rendre compte. Notamment, la compréhension est perçue comme "non-respectable" sur un plan comportemental, du fait de sa plus grande difficulté de mesure et d'observation directe.

3. En conséquence, l'apprentissage des concepts est très largement délaissé ou assumé de façon déficiente, en faveur d'habiletés plus élémentaires liées à la mémorisation.

4. Il convient donc de se demander si l'apprentissage de concepts et les habiletés de compréhension qui lui sont liées ont une place dans le cadre d'une approche d'observation et de mesure comportementale rigoureuse en Design de l'Education.

5. Tenant compte de l'importance qui semble être celle de l'apprentissage conceptuel dans la structuration du savoir humain, existe-t-il alors des lignes directrices le favorisant et permettant d'en observer et mesurer le degré d'acquisition?

6. Nous essayerons d'explorer et d'expliciter les modèles, tant didactiques que diagnostiques, de cet apprentissage conceptuel (notamment celui de Tiemann/Markle, qui touche ces deux aspects).

7. Nous tenterons enfin d'en dégager les conclusions pertinentes en ce qui concerne le désign éducationnel et le travail du Développeur de matériel éducationnel.

* * * * *

INTRODUCTION

Qu'entendons-nous, lorsque nous parlons d'APPRENTISSAGE CONCEPTUEL?

Dans le cadre du présent document, nous utiliserons le terme d'apprentissage conceptuel pour désigner, à l'instar de TIEMANN & MARKLE (1973), ce qui a trait à l'acquisition des "*concepts*", considérés comme type spécifique d'apprentissage.

L'objectif du présent document est de présenter une synthèse aussi succincte que possible de l'état de la recherche sur cet "*apprentissage conceptuel*" et de clarifier - autant que faire se peut - les problèmes, les notions, les méthodes et les procédures qui sont liées à ce domaine. Notre intention fondamentale restera de garder le domaine accessible à des non-experts - qu'ils soient éducateurs ou non - , tout en préservant un maximum de rigueur scientifique dans notre approche.

1- Evolution de la notion conceptuelle.

Depuis Socrate, la notion conceptuelle a, sinon beaucoup évolué, du moins couvert un champ de variation assez vaste. Malgré les innombrables écrits sur le sujet et

l'intérêt relativement constant suscité par ce domaine, de Socrate à Wittgenstein (*Oastler, 1978*), la réflexion s'y rapportant s'est le plus souvent limité au niveau philosophique.

Le problème spécifique de l'apprentissage conceptuel n'a commencé à être étudié scientifiquement qu'avec la recherche de BRUNER, GOODNOW & AUSTIN (1956).

Toutefois, ce n'est qu'avec l'étude des "*CONDITIONS DE L'APPRENTISSAGE*" de GAGNE (1965) que le domaine acquit une importance nouvelle.

En effet, comme le soulignent TIEMANN & MARKLE (1974), malgré l'existence d'une vaste littérature de recherche sur l'apprentissage de concepts - à la suite des travaux de laboratoire de BRUNER - il s'avérait que son modèle de recherche avait une "*pertinence douteuse pour le monde réel de l'enseignement*".

CLARK (1971) recense au-delà de 250 études basées sur le design de Bruner ou des designs similaires et présente une analyse des différences majeures entre ce modèle de laboratoire et les pratiques typiques en éducation. Cette analyse, ainsi que les écrits de MARKLE & TIEMANN (1969), GAGNE (1970), ANDERSON & KULHAVY (1972), ANDERSON (1971), ENGLEMANN (1969) ou MERRILL & BOUTWELL (1973), constituent

en grande part le corpus théorique sur lequel nous pouvons fonder les principes effectifs de l'apprentissage conceptuel en termes DIDACTIQUES et DOCIMOLOGIQUES - c'est-à-dire de méthodes d'enseignement et d'évaluation de ce domaine.

2- Problèmes liés au domaine de l'apprentissage conceptuel.

Sur le plan pratique et réel de l'enseignement de concepts, la situation n'a guère évolué depuis la dénonciation qu'en faisait DICKENS (1927), dans son roman "*Les Temps Difficiles*". Il s'objectait déjà contre le fait que l'apprentissage scolaire favorisasse outrageusement la mémorisation "*par-coeur*", au détriment de la compréhension conceptuelle.

Les choses n'ont guère changé, malgré l'accroissement des évidences théoriques et empiriques établissant l'insuffisance de ce type d'apprentissage - que les typologies récentes de l'apprentissage (*Gagné, 1970; Markle/Tiemann, 1973; Merrill, 1971, 1974*) situent au niveau de l'INFORMATION VERBALE (*Gagné, 1977*).

Les éducateurs sont néanmoins de plus en plus conscients de l'importance des apprentissages de niveau conceptuel, dans la majorité des matières d'enseignement. Ils expriment également de plus en plus de mécontentement face

aux objectifs de bas-niveau, souvent matérialisés par le matériel d'enseignement "*programmé*" classique fondé sur le modèle de "*conditionnement opérant*" skinnérien ou crowdérien.

Cependant, à quoi tient le fait que l'incorporation d'une quantité croissante d'objectifs "*conceptuels*" - généralement fondés sur la classification typologique de BLOOM et al. (1956) - n'ait en rien atténué les carences profondes d'apprentissage conceptuel, chez les étudiants de tous niveaux?

D'une part, une des causes du problème, mise notamment en lumière par MERRILL & BOUTWELL (1973), est que la détermination d'un objectif d'apprentissage conceptuel n'implique pas nécessairement que l'enseignement dispensé mène effectivement à une acquisition de niveau conceptuel, c'est-à-dire en termes de COMPREHENSION, plutôt que de simple MEMORISATION.

D'autre part, ainsi que le soulignent TIEMANN & MARKLE (1974), une cause aussi importante réside dans l'adhésion relativement générale et inconditionnelle des modèles de design et de développement éducationnel aux principes du BEHAVIORISME classique (*Glaser, 1965, 1966; Briggs, 1971; Popham & Backer, 1970; Gerlack & Ely, 1971; Kemp, 1971; Merrill, 1971a*).

FONDEMENTS THEORIQUES D'UNE DIDACTIQUE CONCEPTUELLE

Pour la psychologie béhavioriste, l'évidence d'un apprentissage ne peut être considérée qu'à travers des "*comportements observables et mesurables*" chez l'étudiant.

De ce fait, la notion de "*compréhension*" - impliquée par les apprentissages cognitifs de niveau supérieur et principalement étudiée par les chercheurs gestaltistes - a été longtemps perçue comme "*non-respectable*", du fait qu'elle était apparemment complexe à observer et à mesurer en termes comportementaux.

L'obstination des chercheurs béhavioristes à refuser tout apport de la psychologie "*cognitiviste*" n'a eu comme effet que d'occulter de nombreuses années les progrès de la recherche sur l'apprentissage. Notamment, ce qui découlait logiquement des travaux de Bruner, Goodnow et Austin (1956), ainsi que des autres chercheurs ne limitant pas leurs prémices théoriques de l'apprentissage au seul mécanisme S-R (*Stimulus-Réponse*), demeura hors d'accès pour la plupart des technologues de l'éducation.

La conséquence majeure en a été une grande pauvreté de la recherche effective sur l'apprentissage conceptuel - autant que sur d'autres types d'apprentissage cognitif de niveau supérieur (*règles, solution de problème*) - jusqu' aux années "70" (*cf. Markle/Tiemann, 1969, 1974; Merrill/Boutwell, 1973*).

Merrill et Boutwell (1973) soulignent le fait que la majorité des recherches sur l'apprentissage conceptuel - telles que recensées par Anderson,1967; Gagné & Rohwer,1969 ou Glaser & Resnick,1972 - concernent, en fait, seulement le RAPPEL de mémorisation, et non la "*compréhension*" effective d'un concept.

Markle et Tiemann (1974) rapportent toutefois plusieurs "*études-clés*" ayant exploré les conditions sous lesquelles l'apprentissage de concepts (...) a lieu (*Anderson & Kulhavy,1972; Markle & Tiemann,1969; Anderson,1972; Engelmann, 1969*): la "*compréhension réelle*" d'un concept peut être définie précisément, en terme de mesure comportementale des deux types d'habiletés intellectuelles la démontrant, à savoir la DISCRIMINATION et la GENERALISATION.

Un certain nombre de recherches relativement récentes ont confirmé largement les hypothèses émises par les chercheurs cognitivistes - dans la lignée d'AUSUBEL (1968) ou de GAGNE (1965) - concernant l'enseignement de concepts, notamment TENNYSON,WOOLEY/MERRILL(1972), MARKLE/TIEMANN(1972), CLARK(1971), MERRILL/TENNYSON(1972a/b), THIAGARAJAN(1972).

Il demeure qu'un travail considérable reste à faire pour en assurer la consolidation empirique et faciliter les changements d'attitude nécessaires à l'application des principes didactiques et docimologiques qui en découlent, dans la pratique d'enseignement et de développement de matériel éducatif.

* * * * *

Le CONCEPT DE "*CONCEPT*"

La première chose à faire, lorsque l'on parle d'apprentissage de concepts - ou d'APPRENTISSAGE CONCEPTUEL - est de s'assurer que nous nous entendons bien sur la signification du concept même de "*CONCEPT*", en termes d'apprentissage.

Tiemann & Markle(1977) font remarquer la grande confusion qui règne, pour la plupart des gens, en ce qui concerne l'idée de concept.

De Cecco(1968) définissait un concept comme une classe de stimuli ayant des caractéristiques communes.

Pour Engelmann(1969), un concept est une série de caractéristiques partagées par toutes les instances d'une série particulière et seulement par ces instances.

Selon Tiemann & Markle(1971), un concept est une CLASSE d'entités ayant en commun un certain nombre de propriétés caractéristiques - nommées ATTRIBUTS CRITIQUES - et se répartissant suivant un éventail donné d'autres propriétés - nommées ATTRIBUTS VARIABLES.

Thiagarajan(1971) souligne que, malgré quelques différences mineures dans la terminologie, les définitions récentes données sont convergentes.

Nous pouvons donc, à l'instar des chercheurs ayant le plus significativement contribué au domaine de l'enseignement de concepts - Tiemann/Markle,1971,72,74,77,78; Merrill, 1971,73; Tennyson, 1972 - adopter la définition suivante:

- Un concept est une CLASSE d'entités - objets ou relations - ayant en COMMUN un certain nombre de CARACTERISTIQUES SPECIFIQUES des deux types suivants:

  . *des ATTRIBUTS CRITIQUES, dont la présence détermine obligatoirement l'appartenance d'un EXEMPLE du concept à la classe du concept;*

  . *des ATTRIBUTS VARIABLES, c'est-à-dire pouvant varier d'un exemple à l'autre du concept, de façon DISCRETE ou CONTINUE, suivant un nombre déterminé de DIMENSIONS.*

Sur le plan didactique - c'est-à-dire de l'enseignement en vue d'une acquisition conceptuelle - on identifie ce domaine d'apprentissage comme "*APPRENTISSAGE CONCEPTUEL*" (*Markle/Tiemann,1972*), "*REGLE DE CLASSIFICATION*" (*Gagné,1977*) ou "*CLASSIFICATION D'EXEMPLES*" (*Merrill,1973*).

* * * * *

CARACTERISTIQUES DE L'APPRENTISSAGE CONCEPTUEL

Depuis Bruner et al.(1956), dont le modèle de laboratoire a largement contribué à cette pratique, l'utilisation d'EXEMPLES et de NON-EXEMPLES - ou d'instances "*positives*" et "*négatives*", suivant les auteurs - est admise par l'ensemble des chercheurs du domaine comme élément fondamental de l'acquisition conceptuelle. De plus, un certain nombre de recherches récentes en ont précisé et validé l'utilisation (*Markle/Tiemann,1972; Thiagarajan,1971; Tennyson/Wooley/merrill,1972; Tennyson, 1972; Merrill/Tennyson,1972; etc..*).

Toutefois, ce n'est qu'avec l'apport de Gagné (*1965,1970*), grâce à sa définition des CONDITIONS D'APPRENTISSAGE, que le modèle de laboratoire de Bruner et al.(1956) put être adapté à une pratique effective d'enseignement conceptuel.

L'étude des comportements explicites indiquant l'acquisition ou la maîtrise d'un concept - c'est-à-dire "*sa compréhension réelle*" - est relativement récente.

La pratique encore courante, voulant que l'étudiant montre cette compréhension d'un concept en "*énonçant la définition du concept*" ou en la "*reformulant dans ses propres mots*", est pour le moins inadéquate, ainsi qu'il ressort déjà des constatations de Gilbert(1962). Gagné(1970), Markle & Tiemann(1969), Engelmann(1969) et Merrill(1973) confirment le fait qu'un simple ENONCE de la définition d'un concept ne peut démontrer autre chose que la MEMORISATION de celle-ci.

Selon Mechner(1967), ainsi que Gagné(1965, 1970), la maîtrise d'un concept est démontrée par les deux habiletés suivantes:

. *celle de GENERALISER à des instances ou EXEMPLES du concept;*

. *celle de DISCRIMINER des non-instances ou NON-EXEMPLES du concept.*

Markle & Tiemann(1969,1971) font ressortir le fait que la GENERALISATION implique une situation nouvelle, c'est-à-dire des exemples NON appris ou rencontrés durant l'instruction.

Les études classiques de laboratoire négligent ou rejettent l'importance des "*non-exemples*" dans l'apprentissage conceptuel (*Bruner,1966; Clark,1971*).

Toutefois, Englemann(1969) et Markle/Tiemann(1969,1971) en recommandent fortement l'utilisation, en vue d'assurer la DISCRIMINATION dans l'acquisition conceptuelle.

L'importance des "*non-exemples*" pour assurer l'habileté de discrimination dans un concept est confirmée par plusieurs recherches expérimentales sur l'acquisition conceptuelle: Thiagarajan(1971), Markle & Tiemann(1972), Tennyson, Wooley & Merrill(1972).

En résumé, un certain nombre de faits sont mis en évidence par ces diverses recherches:

- *les EXEMPLES et les NON-EXEMPLES ont une égale importance dans l'acquisition conceptuelle, en favorisant respectivement la GENERALISATION et la DISCRIMINATION (Tennyson/Wooley/Merrill,1972);*

- *les ERREURS d'apprentissage conceptuel sont en relation directe avec le type et la variété d'exemples et non-exemples présentés lors de l'apprentissage (Merrill/Tennyson,1972; Thiagarajan,1971; Markle/Tiemann,1972);*

- *la démonstration de la "compréhension" ou de l'acquisition d'un concept ne peut être garantie qu'à travers la généralisation et la discrimination correcte de NOUVEAUX exemples et non-exemples (Markle/Tiemann,1972).*

* * * * *

IMPLICATIONS EDUCATIONNELLES

Les caractéristiques de l'apprentissage conceptuel, telles qu'elles ont été définies par la recherche, doivent normalement impliquer un certain nombre de règles de procédures et de design concernant l'enseignement des concepts.

Ces implications sont de deux ordres, bien qu'elles soient indissociables de toute situation d'enseignement ou d'apprentissage contrôlé:

- *des implications didactiques, c'est-à-dire relatives à la façon de concevoir et de dispenser un enseignement conceptuel effectif et efficace;*
- *des implications docimologiques, c'est-à-dire relatives à la façon de construire et d'administrer les tests d'évaluation concernant l'acquistion de concepts.*

Nous en tenterons une analyse séparée, à seule fin d'en dégager aussi clairement que possible les aspects les plus pertinents, tant pour le développeur de matériel d'instruction, que pour le chercheur dans le domaine ou le praticien soucieux de rendre efficace sa démarche d'enseignement.

1- IMPLICATIONS DIDACTIQUES.

Merrill & Boutwell(1973) apportent une contribution importante pour la recherche et le développement, concernant les implications didactiques des caractéristiques de l'apprentissage conceptuel.

Ces auteurs soulignent que, parmi les revues sur la littérature de recherche en psychologie de l'apprentissage examinées par eux (*Anderson,1967; Gagné/Rohwer,1969; Glaser/Resnick,1972*), la plupart ne concernent que les tâches de RAPPEL de mémorisation, plutôt que des tâches plus complexes, telles celles identifiées dans le cadre de l'apprentissage conceptuel.

Un des points importants, qui ressort de leur étude, est le fait que les "*taxonomies*" de tâches d'apprentissage préalables (*Bloom et al.,1956; Gagné,1970; Merrill,1971*) ne distinguaient pas de façon suffisamment explicite l'existence de deux phénomènes relativement indépendants dans toute tâche d'apprentissage:

- *le CONTENU de tâche, qui réfère aux caractéristiques permettant d'identifier celle-ci, à prime abord, comme une tâche d'acquisition d'ASSOCIATION-PAIREE, de CONCEPT, de REGLE ou principe, ou de SOLUTION de PROBLEME;*

- *le <u>COMPORTEMENT démontré par l'étudiant</u>, soit les actions explicites qu'il exécute et les conditions suivant lesquelles elles doivent être observées pour pouvoir être considérées comme MEMORISATION "discriminante", CLASSIFICATION de concept, APPLICATION de règle, etc...*

En ce qui concerne notamment l'acquisition de concepts, la classification bi-dimensionnelle de tâches d'apprentissage de Merrill & Boutwell(1973) met en évidence deux niveaux possibles pour l'apprentissage de contenus conceptuels:

- *le niveau de DEFINITION ou de "rappel d'instance", démontrant uniquement la mémorisation discriminante: l'étudiant peut rappeler ou énoncer la définition du concept, ou encore reconnaître des instances de celui-ci, qu'il a apprises;*
- *le niveau de CLASSIFICATION ou de "classification d'instances", par lequel l'étudiant démontre sa réelle "compréhension" du concept, en généralisant à des exemples non-appris et en discriminant des non-exemples nouveaux du concept.*

Mais quelles sont alors les procédures didactiques adéquates, permettant d'atteindre ce niveau de "*classification*"?

Les quelques recherches récentes sur le domaine ont notamment étudié les points qui suivent:

- *l'impact de la présentation ou non d'une DEFINITION du concept sur son acquisition;*
- *l'importance relative des EXEMPLES et NON-EXEMPLES dans le processus d'apprentissage;*
- *la sélection des TYPES d'exemples et de non-exemples favorisant le mieux la maîtrise conceptuelle;*
- *la détermination de l'ECHANTILLON d'instances et non-instances assurant une acquisition correcte du concept.*

1.1- L'UTILISATION DE DEFINITIONS:

La recherche de Markle & Tiemann(1972) sur le concept de "*morphème*" a vérifié l'impact de plusieurs types de définition d'un concept sur l'acquisition conceptuelle. Cette étude, regroupant deux expérimentations distinctes, utilise des procédures d'enseignement proposant trois types de définitions - définition du dictionnaire, définition élaborée en langage courant et définition utilisant les termes techniques appropriés - avec ou sans présentation d'exemples.

Les points suivants en sont ressortis:

. *les procédures n'utilisant qu'une définition SEULE mènent à une acquisition significativement moins grande du concept;*

. *l'utilisation d'une série d'exemples - avec l'une ou l'autre des définitions - améliore le score de généralisation dans tous les cas;*

. *une définition incomplète - comme celle du dictionnaire, où manquait notamment un attribut critique du concept, mène à une discrimination significativement moins grande que les autre définitions complètes;*

. *une définition technique - moins longue que la définition en langage courant - semble être plus utile aux étudiants, comme repère de classification, mais n'a entrainé qu'une amélioration non-significative des scores.*

Il est à noter, toutefois, que l'étude de Markle & Tiemann(1972) n'étudiait pas l'utilisation de non-exemples dans les diverses procédures d'enseignement, et que, de l'avis de ces auteurs, l'adjonction de ceux-ci pourrait expliciter certaines tendances non-significatives mises en lumière lors de l'étude.

Wooley(1971) a également étudié les effets positifs de la présence de définition associée à des exemples pour l'acquisition conceptuelle.

1.2- LA PRESENTATION D'EXEMPLES ET NON-EXEMPLES:

Plusieurs études expérimentales, hormis celle citée plus haut, ont validé l'hypothèse de l'importance égale de la présentation d'exemples et de non-exemples pour l'acquisition correcte de concepts.

La recherche de Tennyson, Wooley & Merrill(1972), sur le "*mètre trochaique*", demeure une des références majeures concernant les relations entre l'acquisition conceptuelle - en termes de généralisation et de discrimination - et la présentation de séries appropriées d'exemples et de non-exemples.

1.3- LE CHOIX DES TYPES D'EXEMPLES ET NON-EXEMPLES:

Thiagarajan(1972) a vérifié la pertinence de l'utilisation de certains types d'exemples ou de non-exemples, en vue d'assurer une acquisition correcte d'un concept.

Son étude envisage deux types d'exemples - EXEMPLES CONVERGENTS et EXEMPLES DIVERGENTS -, ainsi que deux types de non-exemples - NON-EXEMPLES ASSORTIS et NON-EXEMPLES NON-ASSORTIS:

- *des EXEMPLES CONVERGENTS sont constitués par une série ayant en commun une même valeur pour plusieurs de leurs attributs variables;*
- *des EXEMPLES DIVERGENTS sont constitués par une série montrant une large variation à travers leurs attributs variables;*
- *des NON-EXEMPLES ASSORTIS sont des instances qui ne diffèrent que par un SEUL attribut critique des exemples qui leurs sont associés;*
- *des NON-EXEMPLES NON-ASSORTIS, au contraire, diffèrent par PLUSIEURS attributs des exemples qui leurs sont associés.*

L'hypothèse émise par Markle & Tiemann(1971) concernant l'utilisation de PAIRES assorties d'exemples et non-exemples, ainsi que d'un large éventail d'exemples, pour l'acquisition conceptuelle correcte, a été validée par la recherche de Thiagarajan(1972), à savoir que l'acquisition de la maîtrise d'un concept est significativement supérieure lorsque:

1- une série d'EXEMPLES DIVERGENTS est présentée à l'étudiant en vue de la généralisation;

2- les exemples et non-exemples sont présentés par PAIRES avec des NON-EXEMPLES ASSORTIS, pour ce qui est de la discrimination.

1.4- L'ECHANTILLONNAGE DES INSTANCES:

Tiemann & Markle(1977) appellent SERIES RATIONNELLES les séries d'exemples et non-exemples adéquates pour une acquisition correcte d'un concept.

Plusieurs recherches préliminaires de ces auteurs, confirmées par les recherches déjà citées, ont permis de déterminer les conditions optimales d'échantillonnage des séries d'exemples et non-exemples fournies à l'étudiant, lors de l'apprentissage, afin d'assurer une acquisition correcte des concepts:

. *nombre d'exemples "divergents" suffisant pour couvrir l'éventail complet des attributs variables du concept à acquérir;*

. *minimum d'un non-exemple "proche" - ou "assorti", s'il est pairé à un exemple - pour chaque attribut critique du concept.*

2- IMPLICATIONS DOCIMOLOGIQUES.

La confirmation de l'apprentissage conceptuel, lorsqu'elle a lieu, nécessite des procédures d'évaluation adéquantes, qui ne sont généralement pas rencontrées dans la pratique courante des examens scolaires, ainsi que le soulignent Merrill & Boutwell(1973).

Les conditions critiques suivant lesquelles un comportement de "*classification*" conceptuelle peuvent être observées sont ainsi définies, selon ces mêmes auteurs:

1. *les instances proposées doivent être nouvelles - ne pas avoir été rencontrées lors de l'enseignement;*
2. *l'impossibilité pratique d'observer le comportement de classification au sujet de toutes les instances d'un concept - à cause de leur nombre - oblige à inférer l'habileté de l'étudiant à une classification correcte d'instances non rencontrées;*
3. *l'adéquacité des inférences faites sur l'habileté de l'étudiant à classifier correctement des instances du concept repose sur la pertinence de l'échantillon d'instances vis-à-vis l'éventail existant couvert par le concept;*
4. *une inférence correcte nécessite l'observation des habiletés de classification sur un nombre suffisant d'instances.*

Il ressort également de ces conditions que les comportements de "*classification*" - ou d'apprentissage conceptuel - doivent toujours se situer dans une situation d'apprentissage de "*transfert*".

Les différentes recherches déjà citées confirment les points suivants, concernant l'évaluation d'un apprentissage conceptuel effectif - c'est-à-dire au niveau de "*classification*":

- *les exemples et non-exemples d'évaluation doivent être NOUVEAUX, c'est-à-dire différents de ceux présentés à l'étudiant lors de l'enseignement;*
- *l'éventail et le type d'exemples ou non-exemples présentés déterminent effectivement le degré d'acquisition d'un concept;*
- *la structure des séries de présentation est prédictive des types spécifiques d'erreurs les plus fréquentes chez les étudiants les ayant reçues.*

A ce sujet, Markle & Tiemann(1971) identifient trois types spécifiques d'ERREURS liées à l'apprentissage conceptuel, qu'ils dérivent logiquement de la combinatoire découlant des deux habiletés requises dans la "*comprehension*" conceptuelle - la généralisation et la discrimination.

Les définitions que nous donnons de ces erreurs-types sont tirées de Thiagarajan(1972):

- *la SOUS-GENERALISATION: cette erreur se manifeste par une GENERALISATION PARTIELLE de la classe du concept: l'étudiant n'inclut pas TOUS les exemples du concept dans sa classe; cela indique qu'il traite un attribut variable comme étant "critique";*
- *la SUR-GENERALISATION: cette erreur est dûe à une DISCRIMINATION PARTIELLE; l'étudiant ne réussit pas à discriminer certains non-exemples de la classe; cela indique qu'il traite un ou plusieurs attributs critiques comme attributs variables;*
- *la CONFUSION: cette erreur se produit lorsque les deux disconceptions précédentes se produisent en même temps; l'étudiant a une perception erronée d'au moins deux attributs différents; un attribut critique est traité comme "variable" et vice-versa.*

Une recherche québécoise récente (*Girard et al., 1982*) confirme largement les hypothèses de Markle & Tiemann(1971) concernant la prédictibilité des résultats d'acquisition conceptuelle en liaison avec la pertinence des séries d'exemples et non-exemples sélectionnés.

De plus, l'expérimentation menée dans cette recherche, avec des étudiants de niveaux intellectuels différents et pour l'étude de différents types de concepts, apporte une première validation étendue de ce modèle comme support au développement d'instruments docimologiques "*fidèles*", pour l'évaluation de l'apprentissage conceptuel.

* * * * *

CHOIX D'UN MODELE DE DESIGN CONCEPTUEL

Les concepteurs de matériel éducationnel, ainsi que l'affirment Markle & Tiemann(1974), deviennent de plus en plus concernés par l'apprentissage cognitif de niveau supérieur - concepts, règles ou solution de problème - à l'instar notamment de Gagné (1971) ou de Merrill(1971). Cela implique, pour les "*technologues de l'éducation*", dont l'une des responsabilités principales se situe dans le cadre du développement de matériel didactique, qu'ils soient fortement concernés par tout ce qui touche au domaine du DESIGN PEDAGOGIQUE.

Or, lorsque nous nous plaçons dans l'optique du DESIGN CONCEPTUEL - c'est-à-dire de la conception d'un système visant à assurer un "*apprentissage conceptuel effectif et efficace*" - nous constatons que la littérature ne nous offre guère d'alternatives sérieuses, en ce qui concerne le choix d'un MODELE.

D'un côté, nous trouvons les modèles béhavioristes classiques, initialement répandus par Glaser(1965,1966) et illustrés ensuite par Briggs(1970), Kemp(1971), Popham/Backer(1970), Gerlack/Ely (1971) ou Merrill(1971).

Merrill(1972) a suggéré que les trois prémices suivantes sous-tendent ces modèles:

1. *les objectifs doivent être spécifiés sous forme de comportements observables de l'étudiant;*
2. *les instruments d'évaluation devraient mesure l'habileté de l'étudiant à accomplir les comportements spécifiés (référence critériée) plutôt que la façon dont il les exécute en comparaison avec d'autres étudiants (référence normative); (cf. Glaser,1971; Glaser/Klaus, 1962; Glaser/Nitko,1971)*
3. *les produits didactiques doivent être vérifiés par des procédures empiriques.*

Il se trouve que ce modèle - ou des variantes - représente encore le modèle-type pour une majorité de spécialistes ou de chercheurs en Technologie de l'Education.

Or, selon Merrill & Boutwell(1973), la pénurie de recherche sur ces prémices - et la faible fiabilité des rares recherches faites sur ce sujet - suggère qu'elles sont considérées comme des axiomes.

Ils soulignent également qu'un *"empirisme grossier"* caractérise la plus grande part des efforts de design éducationnel, et que le matériel d'instruction est préparé *"sur la base de l'intuition, du folklore ..."* (p.96).

D'un autre côté, il existe un nombre assez considérable de recherches sur les acquisitions cognitives de niveau supérieur, réalisées dans le cadre de la psychologie piagétienne. Toutefois, comme le souligne Gagné(1970,1977), le fait qu'elles s'insèrent dans une optique de développement, plutôt que d'enseignement, en rend les résultats difficilement transférables pour l'élaboration d'un modèle systématique de design didactique.

Enfin, l'ensemble des recherches relativement récentes axées spécifiquement sur l'enseignement de ces types d'apprentissages cognitifs de niveau supérieur - notamment sur les concepts -, dont il a été fait mention précédemment, se fondent toutes sur un modèle explicité et systématisé par Markle & Tiemann(1971,1972,1974,1978).

Merrill & Boutwell(1973), dont les travaux réfèrent largement à ce modèle de Markle & Tiemann, suggèrent qu'aucun progrès ne peut être fait dans le cadre d'une méthodologie du désign éducationnel basée sur l'empirisme, tant que les propositions mettant en relation les objectifs et les activités d'apprentissage ne sont pas vérifiées et testées.

Ils proposent, en conséquence, qu'avant que de telles propositions puissent être énoncées, l'on doit, pour le moins ajouter les deux prémices suivantes (*à celles données dans les modèles classiques*):

4. *les résultats de l'instruction peuvent être classifiés en un nombre limité de classes de comportements;*
5. *l'acquisition d'un type donné de résultat comportemental peut être optimisé par une manipulation appropriée des variables de tâches.*

Ces propositions de Merrill & Boutwell(1973) soutiennent le modèle de Markle & Tiemann(1971, 1972).

La cohérence et les résultats significatifs fournis par les diverses recherches sur l'acquisition conceptuelle - déjà citées et réalisées suivant le MODELE DE MARKLE & TIEMANN - rendent pertinent le choix de ce "*modèle*" pour le design conceptuel.

1- LE MODELE DE MARKLE & TIEMANN:

En termes de dèsign éducationnel, le MODELE de Markle & Tiemann(1978) se caractérise par les éléments et procédures suivantes, en ce qui concerne spécifiquement l'apprentissage conceptuel:

1. *l'IDENTIFICATION et la SELECTION des objectifs d'apprentissage conceptuel;*
2. *l'ANALYSE systématique des concepts à acquérir;*
3. *la DEFINITION des PREREQUIS d'apprentissage;*
4. *l'ELABORATION des HIERARCHIES d'apprentissage;*
5. *la CONSTRUCTION des SERIES RATIONNELLES d'exemples et non-exemples d'ENSEIGNEMENT des concepts concernés;*
6. *la CONSTRUCTION des SERIES RATIONNELLES d'EVALUATION de l'acquisition de ces concepts;*
7. *l'ELABORATION des procédures de PRESENTATION du matériel développé.*

Un certain nombre de règles spécifiques, découlant de la recherche, sont formalisées dans la version actuelle de ce modèle (1978,1981), concernant les points qui suivent.

1.1- IDENTIFICATION ET SELECTION DES CONCEPTS:

L'identification conceptuelle s'appuye sur les critères typologiques définis par Gagné(1970).

La sélection consiste à déterminer si un concept donné - une classe d'entités - requiert ou non d'être appris au niveau de "*classification*".

1.2- ANALYSE CONCEPTUELLE:

Cette phase du désign est fondamentale pour assurer la pertinence de contenu. Elle nécessite une identification systématique de TOUS les attributs critiques et des attributs variables du concept analysé, avec leurs dimensions de variation.

1.3- PREREQUIS D'APPRENTISSAGE:

Il est nécessaire de vérifier - en fonction du niveau d'entrée des étudiants visés - que les composants identifiés par l'analyse conceptuelle ont été préalablement effectivement acquis, conformément au principe théorique de "*cumulativité*" des apprentissages définis par Ausubel(1965) et Gagné (1970).

Les prérequis possiblement non acquis préalablement - pour le moins ceux de niveau conceptuel - doivent alors être eux-mêmes analysés, au même titre que leur sur-classe originale.

1.4- HIERARCHIES D'APPRENTISSAGE:

Suivant les principes clarifiés par la théorie cognitive de Gagné(1970,1977), les objectifs réels d'apprentissage concernent généralement plusieurs types d'apprentissage.

L'élaboration de "*hiérarchies d'apprentissage*" vise à déterminer ces types différents, qu'ils soient CO-REQUIS ou PRE-REQUIS à l'acquisition conceptuelle concernée.

1.5- SERIES RATIONNELLES:

La notion de "*série rationnelle*" et les règles qui en régissent la construction représentent un apport original du modèle discuté.

Il s'agit de la détermination systématique de séries d'exemples et de non-exemples du concept servant de matériel de base, pour l'enseignement conceptuel d'une part, pour l'évaluation de maîtrise conceptuelle d'autre part.

Les séries rationnelles d'évaluation ne diffèrent en rien des séries d'enseignement, mais elles doivent comporter des exemples et non-exemples NOUVEAUX - c'est-à-dire non utilisés lors de l'enseignement: afin de mesurer effectivement la "*compréhension réelle*" du concept, plutôt que sa simple mémorisation.

Les règles de construction sont les suivantes:

1- SERIES RATIONNELLES D'EXEMPLES:

. *le minimum d'exemples requis correspond au produit factoriel du nombre d'attributs variables du concept par le nombre maximal de dimensions pertinentes de ces attributs (ex: si nous avons 3 attributs variables et que le nombre maximal de dimensions dans l'un deux est 4, cela donnera un minimum de 12=3x4 exemples requis);*

. *la divergence des exemples doit être maximale, afin de couvrir de façon optimale les combinatoires de variation des instances du concept.*

2- SERIES RATIONNELLES DE NON-EXEMPLES:

. *le nombre minimal de non-exemples correspond au nombre d'attributs critiques identifiés;*

. *chaque non-exemple doit être un non-exemple "proche" du concept, c'est-à-dire qu'il ne doit différer d'un exemple "assorti" que par l'absence d'un SEUL attribut critique.*

1.6- PROCEDURES DE PRESENTATION:

Ces procédures peuvent varier suivant le type de clientèle visée, en fonction de son niveau d'acquisitions antérieures, et respectent par ailleurs les phases d'apprentissage définies par Gagné (1970, 1977), mais nécessitent le plus généralement de disposer des matériels didactiques suivants:

- *une définition technique de la classe du concept - sur-classe nominale et énoncé complet des attributs et dimensions pertinentes au niveau d'expertise à acquérir;*
- *une série "pairée" d'exemples et de non-exemples "assortis" du concept, pour l'enseignement du concept;*
- *une série identique "nouvelle", pour l'évaluation de la maîtrise du concept.*

Un certain nombre d'hypothèses non encore pleinement vérifiées empiriquement fournissent également des voies de décision au développeur éducationnel:

- *l'enseignement "simultané" de concepts "associés", c'est-à-dire partageant entre eux l'ensemble de leurs attributs critiques SAUF un, devrait permettre d'éviter les erreurs typiques de CONFUSION conceptuelle;*
- *l'utilisation ou non d'une définition, avant ou après la présentation des paires d'exemples et non-exemples peut avoir un impact différentiel sur l'apprentissage, en fonction du type d'étudiants concernés et de leur niveau d'habileté cognitive;*
- *le niveau d'induction - ou de découverte - requis par les procédures didactiques privilégiées dans la présentation des séries rationnelles semble être en corrélation avec la rémanence à long terme de l'acquisition conceptuelle - (mais, par ailleurs, leur efficacité pourrait être assez fortement liée au niveau d'habileté inductive atteinte par l'étudiant).*

* * * * *

PERTINENCE POUR LE DEVELOPPEMENT DE MATERIEL EDUCATIONNEL

Les règles précédentes montrent clairement que le modèle de Markle & Tiemann(1972,1978) a sa place dans le cadre des instruments pouvant aider le technologue de l'éducation, en ce qui concerne le désign d'enseignement conceptuel.

Les recherches, qui ont permis d'en valider les hypothèses de base et d'en vérifier les fondements théoriques, permettent notamment d'affirmer ce qui suit:

1- la "non-respectabilité" de la COMPREHENSION conceptuelle, prônée par les béhavioristes, n'est pas fondée: il est effectivement possible de provoquer cette compréhension, et d'en vérifier l'acquisition, en termes de "comportements observables et mesurables";

2- un désign adéquat, respectant les règles définies, permet d'assurer un apprentissage conceptuel efficace, voire même d'inférer la "prédictibilité" des résultats d'apprentissage attendus;

3- l'instrument diagnostic offert par le modèle permet, non seulement une identification rigoureuse des carences d'apprentissage, mais encore l'élaboration cohérente des mesures correctives qui en découlent logiquement.

De ce fait, les principes de désign "*conceptuel*" découlant de ce modèle devraient être mis largement à la disposition des technologues de l'éducation et utilisés par eux, dans la conception de matériel d'enseignement de haut niveau. En effet, les modèles couramment utilisés, à la suite de Glaser(1965), conservent une certaine pertinence pour les apprentissages élémentaires, mais s'avèrent nettement insuffisants pour les apprentissages de concepts ou de niveaux supérieurs - application de règles et solution de problèmes.

Les principaux développements du modèle présenté sont ceux de Tiemann & Markle(1978,1982) et Merrill & Tennyson (1977).

Toutefois, si ce modèle présente un intérêt majeur pour le concepteur de matériel didactique conceptuel, il offre encore un vaste champs d'investigation pour le chercheur, tant dans le domaine de l'apprentissage que de la connaissance.

En effet, un certain nombre de points méritent et nécessitent encore que l'on y consacre des efforts de recherche considérables:

- *l'analyse conceptuelle, fondamentale pour la structuration du contenu d'apprentissage, et pour laquelle nous manquons de règles rigoureuses et de données suffisantes, tant théoriques qu'empiriques;*
- *les hiérarchies conceptuelles, en ce qui concerne notamment leur élaboration, leur validation structurelle et les principes explicites de détermination des concepts "associés" - c'est-à-dire devant être appris conjointement;*
- *enfin, les mécanismes d'inférence des sur-classes conceptuelles et les procédures garantissant le transfert cognitif des acquisitions conceptuelles isolées à celles de structures des domaines conceptuels complexes.*

* * * * *

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON, R.C. 1967
"*Educational Psychology*", ANNUAL REVIEW OF PSYCHOLOGY, N°18, pp.129-164

ANDERSON, R.C. 1972
"*How to Construct Achievement tests to Assess Comprehension*", REVIEW OF EDUCATIONAL RESEARCH, N°42, pp.145-170

ANDERSON, R.C. & KULHAVY, R.W. 1972
"*Learning Concepts from Definitions*", AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH JOURNAL, N°09, pp.385-390

AUSUBEL, D.P. 1968
EDUCATIONAL PSYCHOLOGY: A Cognitive View, N.Y.: Holt, Rinehart & Winston Inc.

AUSUBEL, D.P. 1969
READINGS IN SCHOOL LEARNING, N.Y.: Holt, Rinehart & Winston Inc., 513p.

BLOOM et Al. 1956
A TAXONOMY OF EDUCATIONAL OBJECTIVES, VOL.I: The Cognitive Domain, N.Y.: Longmans/Green

BRIGGS, L.J. 1970
HANDBOOK OF PROCEDURES FOR THE DESIGN OF INSTRUCTION, (Monograph N°4), Pittsburgh, Pa, American Institute for Research, 206 p.

BRUNER, J.S., GOODNOW, J.J. & AUSTIN, G.A. 1956
A STUDY OF THINKING, N.Y.: John Wiley

CLARK,D.C. 1971
"*Teaching Concepts in the Classroom: A Set of Teaching Prescriptions Derived from Experimental Research*", JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY MONOGRAPHS, N°62, pp.253-278

DECECCO,J.F. 1968
THE PSYCHOLOGY OF LEARNING AND INSTRUCTION: EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, Englewood Cliffs,NJ:Prentice-Hall

DICKENS,C. 1928
HARD TIMES, London:E.P.Dutton

ENGELMANN,S. 1969
CONCEPTUAL LEARNING, San-Rafael,CA:Dimensions Press

ENGELMANN,S. 1980
"*Toward the Design of Faultness Instruction: the Theoretical Basis of Concept Analysis*", EDUCATIONAL TECHNOLOGY, Vol.XX, N°02, pp.28-36

GAGNE,R.M. 1965
THE CONDITIONS OF LEARNING, N.Y.:Holt,Rinehart & Winston

GAGNE,R.M. 1970
THE CONDITIONS OF LEARNING (2ème Ed.), N.Y.,Holt, Rinehart & Winston,

GAGNE,R.M. 1977
THE CONDITIONS OF LEARNING (3ème Ed.), N.Y.,Holt, Rinehart & Winston,

GAGNE,R.M. & ROHWER,W.D. 1969
"*Instructional Psychology*", ANNUAL REVIEW OF PSYCHOLOGY, N°20, pp.381-418

GERLACK,V.S. & ELY,D.D. 1971
TEACHING AND MEDIA: A SYSTEMATIC APPROACH, Englewood Cliffs,NJ,Prentice-Hall

GILBERT,T.F. 1962
"*Mathetics: the Technology of Education*", JOURNAL OF MATHETICS, N°01, pp.07-73

GLASER,R. 1965
"*Toward a Behavioral Science Base for Instructional Design*", in (GLASER,R.,Ed.), Vol.II, TEACHING MACHINES AND PROGRAMMED LEARNING, Washington,DC, National Education Association

GLASER,R. 1966
"*The Design of Instruction*", THE CHANGING AMERICAN SCHOOL, (GOODLAD, J.I.,Ed.), 65th Yearbook of the National Society for the Study of Education, Chicago: U.C.Press

GLASER,R. 1968
"*Concept Learning and Concept Teaching*", in GAGNE, R.M. & GEPHART,W.J. (Eds.), LEARNING RESEARCH AND SCHOOL SUBJECTS

GLASER,R. 1971
"*Instructional Technology and the Measurement of Learning Outcomes: Some Questions*", in POPHAM,W.J. (Ed.), CRITERION-REFERENCED MEASUREMENTS: AN INTRODUCTION, Englewood Cliffs,NJ: Educational Technology Publications

GLASER,R. & KLAUS,D.J. 1962
"*Proficiency Measurement: Assessing Human Performance*", in GAGNE,R.M. (Ed.), PSYCHOLOGICAL PRINCIPLES IN SYSTEM DEVELOPMENT, N.Y.,Holt,Rinehart & Winston

GLASER,R. & NITKO,A.J. 1971
"*Measurement in Learning and Instruction*", in THORNDIKE,R.L.(Ed.) EDUCATIONAL MEASUREMENT, Washington,DC:American Council on Education

GLASER,R. & RESNICK,L.B. 1972
"*Instructional Psychology*", ANNUAL REVIEW OF PSYCHOLOGY, N°23, pp.207-276

KEMP,J.E. 1971
INSTRUCTIONAL DESIGN: A PLAN FOR UNIT AND COURSE DEVELOPMENT, Belmont, CA:Fearon

MARKLE,S.M. 1978
DESIGNS FOR INSTRUCTIONAL DESIGNERS, Champaign, Ill:Stipes Publ. Co., 221 p.

MARKLE,S.M. 1983
DESIGNS FOR INSTRUCTIONAL DESIGNERS, 2ème Ed., Champaign,Ill.: Stipes Pub.Co, 221 p.

MARKLE,S.M. & TIEMANN,P.W. 1969
REALLY UNDERSTANDING CONCEPTS: Or In Frumious Pursuit Of The Jabberwok, Chicago:Tiemann Associates

MARKLE,S.M. & TIEMANN,P.W. 1970
"*Conceptual Learning and Instructional Design*", JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY, N°01, pp.52-62

MARKLE,S.M. & TIEMANN,P.W. 1971
"*Conceptual Learning and Instructional Design*", JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY, N°01, pp.01-12

MARKLE,S.M. & TIEMANN,P.W. 1972
"*Some Principles of Instructional Design at Higher Cognitive Levels*", in ROLLETT,B. & WELTNER,K. (Eds.), FORTSCHRITTE UND ERGEBNISSE DER UNTERRICHTSTECHNOLOGIE, Berlin:Ehrenwirth-Verlag

MARKLE,S.M. & TIEMANN,P.W. 1973
THE LEARNING PROCESSES, Chicago:Tiemann Associates

MARTORELLA,P.H. 1972
CONCEPT LEARNING: DESIGNS FOR INSTRUCTION, Scranton:Intext

MECHNER,F. 1967
"*Behavioral Analysis and Instructional Sequencing*", in LANGE,P.(Ed.), PROGRAMED INSTRUCTION, Chicago:U.C.Press

MERRILL,M.D. 1971
INSTRUCTIONAL DESIGN: READINGS, Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall

MERRILL,M.D. 1971
"*Necessary Psychological Conditions for Defining Instructional Objectives*", EDUCATIONAL TECHNOLOGY, N°02, pp.34-40

MERRILL,M.D. 1972
TOWARD A THEORY-BASED APPROACH TO INSTRUCTIONAL DEVELOPMENT, Working Paper N°16, Brigham Young University

MERRILL,M.D. & BOUTWELL,R.C. 1973
"*Instructional Development: Methodology and Research*", (KERLINGER, F.N.,Ed.), REVIEW OF RESEARCH IN EDUCATION, Itasca,Ill.: F.E.Peacock Publ., A.E.R.A., Chap.IV,pp.95-131

MERRILL,M.D. & TENNYSON,R.D. 1971
"*Attribute Prompting Variables in Learning Classroom Concepts*", INSTRUCTIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT WORKING PAPER N°28, Brigham Young University

MERRILL,M.D. & TENNYSON,R.D. 1972
"*Attribute Prompting in Learning Classroom Concepts*", JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY,

MERRILL,M.D. & TENNYSON,R.D. 1972
"Concept Acquisition and Specified Errors as a Function of Relationships between Positive and Negative Instances", AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH JOURNAL,

MERRILL,M.D. & TENNYSON,R.D. 1977
TEACHING CONCEPTS: AN INSTRUCTIONAL DESIGN GUIDE, Englewood Cliffs,NJ: Educational Technology Publications, 205 p.

MILKENT,M.M. 1977
"It's Time We Started Paying Attention To What Students Don't Know", SCIENCE EDUCATION, Vol.LXI, N°03, pp.409-413

OASTLER,J. 1978
CONCEPT ANALYSIS: From Socrates to Wittgenstein, U.Press of America/ ISBN: 0-88275-152-2

POPHAM,J.W. & BAKER,E.L. 1970
SYSTEMATIC INSTRUCTION, Englewood Cliffs,NJ:Prentice-Hall

TENNYSON,R.D., WOOLEY,F.R. & MERRILL,M.D. 1972
"Exemplar and Nonexemplar Variables wich Produce Concept Classification Behavior and Specified Classification Errors", JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, N°63, pp.144-152

TENNYSON,R.D., STEVE,M.W. & BOUTWELL,R.C. 1975
"Instance Sequence and Analysis of Instance Attribute Representation in Concept Acquisition", JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, N°67, pp.821-827

TENNYSON,R.D. 1972
"Effect of Negative Instances in Concept Acquisition Using a Verbal Learning Task", JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY,

TENNYSON,R.D. 1973
"*Effect of Negative Instances in Concept Acquisition Using a Verbal-Learning Task*", JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, N°64, pp.247-260

THIAGARAJAN,S. 1971
INSTANTIAL AND CONTRASTIVE TEACHER MOVES AND STUDENT'S CONCEPTUAL BEHAVIOR, (Thèse doctorale), Indiana University, 109 p.

TIEMANN,P.W. & MARKLE,S.M. 1978
ANALYSING INSTRUCTIONAL CONTENT: A Guide To Instruction and Evaluation, Champaign,Ill.:Stipes Pub.Co, 292 p.

WOOLEY,F.R. 1971
EFFECTS OF THE PRESENCE OF CONCEPT DEFINITION, PRETRAINING, CONCEPT EXEMPLAR, AND FEEDBACK ON THE INSTRUCTOR OF INFINITE CONJUNCTION CONCEPTS, (Thèse doctorale), Brigham Young University

WOOLEY,F.R. & TENNYSON,R.D. 1972
"*Conceptual Model of Classification Behavior*", EDUCATIONAL TECHNOLOGY,

* * * * *